

Cr 첨가된 기상합성 TiO₂ 나노분말의 전도대 및 가전자대 구조 관찰Determination of band structure of Cr-doped flame-synthesized TiO₂ nanopowders by NEXAFS and XPS지현석^{*1}, 박 훈^{1,3}, 이호범^{1,3}, 채근화², 박종구¹Hyunseock Jie^{*1}, Hoon Park^{1,3}, Hobum Lee^{1,3}, Keun-Hwa Chae², and Jong-Ku Park¹

1. 한국과학기술연구원 나노재료연구센터
2. 한국과학기술연구원 재료연구부
3. 고려대학교 신소재공학부

서 론

TiO₂는 우수한 광학적 / 전자적인 특성, 낮은 가격, 화학적 안정성, 무독성을 지니고 있어서 태양전지, 가스센서, 다양한 소자 등으로 응용되고 있다. 특히 TiO₂ 나노분말은 오염된 물이나 공기를 정화하는 광촉매 재료로서 각광을 받고 있다. 광촉매 반응 효율을 높이기 위해서는 상, 크기, 형상 등 일반적인 분말의 특성 뿐만 아니라 전자구조, 표면특성을 제어 할 필요가 있다. 본 연구에서는 TiO₂ 나노분말의 밴드갭을 변화시키기 위하여 CVS(Cheical Vapor Synthesis) 방법으로 Cr을 도핑한 TiO₂ 나노분말을 합성한 후 전자구조를 확인하고자 하였다.

실험방법

TiO₂ 합성의 전구체로는 TTIP(Tetra-Titanium Isopropoxide), Cr첨가를 위한 전구체로는 Chromium (III) acetylacetonate를 사용하였다. 자체 제작된 CVS장치를 이용하여 Cr을 첨가한 TiO₂ 나노분말을 합성하였다. 합성된 분말의 구조는 XRD 분석 및 미세구조는 HRTEM (Technai G²)을 이용하여 분석하였다. Cr을 첨가한 TiO₂ 나노분말의 전도대 및 가전자대의 구조 분석을 위하여 포항방사광가속기 7B1 KIST NEXAFS B/L O K-edge, Ti L-edge를 측정 하였으며 또한 XPS를 측정하였다.

결과 및 고찰

그림 1은 합성한 분말의 Cr 첨가량에 따른 X-선 회절결과이다. Cr을 첨가함에 따라 상변화는 관찰할수 없었고 Cr의 첨가량이 많아짐에 따라 금속 Cr의 피크 관찰됨을 확인할수 있다. 그림 2는 Cr의 첨가량을 변화시킨 분말의 NEXAFS 측정 결과이다. (a)는 Cr의 첨가량에 따른 Ti L-edge 측정결과이다. Cr을 첨가하지 않은 TiO₂는 전형적인 아나타제의 유형을 나타내고 있지만 Cr의 첨가량이 증가함에 따라서 t_{2g}와 e_g의 간격은 유지되면서 전체적으로 에너지가 낮은 쪽으로 이동 하였다. O K-edge 측정 결과는 Cr을 첨가한 TiO₂와 첨가하지 않은 TiO₂가 거의 변화가 없는것을 알수 있다. 이것은 첨가한 Cr이 TiO₂의 O에는 영향을 주지 않고 Ti에 영향을 준다는 것을 의미한다. Ti L-edge와 O K-edge 측정 결과로부터 첨가한 Cr은 TiO₂의 Ti의 전자구조에 영향을 주고 TiO₂의 전도대를 전체적으로 낮추는 것을 알 수 있다.

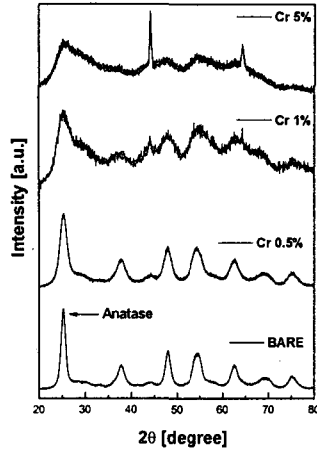


Fig. 1. XRD spectra of Cr-doped TiO₂ nanopowders with various amount of Cr.

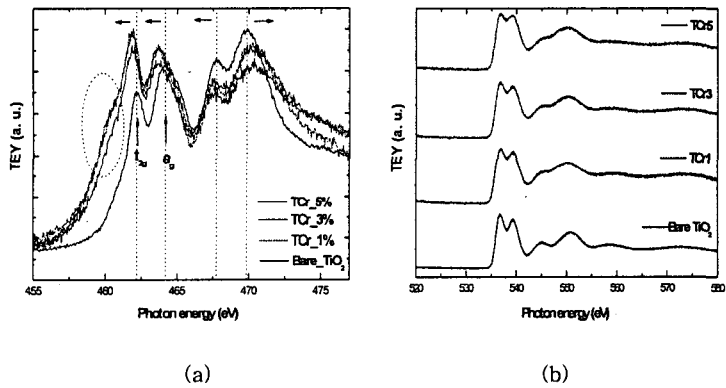


Fig. 2. NEXAFS results of Cr-doped of Cr-doped TiO₂ nanopowders with different amount of Cr
(a) Ti L-edge, (b) O K-edge.

감사의 글

포항방사광가속기에서의 실험은 과학기술처와 포항공대의 지원을 받았음